

Meßverfahren für Geräte in digitalen
Mikrowellen-Funkübertragungssystemen
Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen
Hauptabschnitt 11: Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrücker
(IEC 835-2-11:1996) Deutsche Fassung EN 60835-2-11:1997

DIN
EN 60835-2-11

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 835-2-11**

ICS 33.060.30

Deskriptoren: Richtfunk, Mikrowellenfunkverbindung, Kreuzpolarisation, Interferenz, Unterdrückung

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 11: Cross-polarization interference canceller
(IEC 835-2-11:1996); German version EN 60835-2-11:1997

Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 11: Dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée
(CEI 835-2-11:1996); Version allemande EN 60835-2-11:1997

Die Europäische Norm EN 60835-2-11:1997 hat den Status einer Deutschen Norm.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 12E(Sec)211.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 737 "Mikrowellen-Funksysteme zur Nachrichtenübertragung" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Norm mit der entsprechenden Deutschen Norm ist nachstehend wiedergegeben.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60835-2-8:1993	IEC 835-2-8:1993	DIN EN 60835-2-8:1994	–

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60835-2-8:1994-01

Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen – Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen – Hauptabschnitt 8: Adaptive Entzerrer (IEC 835-2-8:1993); Deutsche Fassung EN 60835-2-8:1993

Fortsetzung 12 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

ICS 33.060.30

Deskriptoren: Nachrichtenübertragung, Funkübertragung, Kommunikationsgeräte, Richtfunksysteme, Mikrowellenfrequenzen, digitale Technik, Messungen, Kennwerte

Deutsche Fassung

**Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-
Funkübertragungssystemen**

Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunksystemen
Hauptabschnitt 11: Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrücker
(IEC 835-2-11:1996)

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 11: Cross-polarization interference canceller (IEC 835-2-11:1996)

Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 11: Dispositifs d'annulation du brouillage de polarisation croisée (CEI 835-2-11:1996)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1996-10-01 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 12E/263/DIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 835-2-11, ausgearbeitet von dem SC 12E "Radio-relay and fixed satellite communication systems" des IEC TC 12 "Radiocommunications", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1996-10-01 als EN 60835-2-11 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1997-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-07-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 835-2-11:1996 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
Einleitung	2	Bild 3: Aufbau für die C/N -über- XPI -Messung	8
1 Anwendungsbereich	3	Bild 4: Beispiel eines Ergebnisses der C/N -über- XPI -Messung	8
2 Normative Verweisungen	3	Bild 5: Meßaufbau für die Messung der XPI oder des Verbesserungsfaktors über die Laufzeitdifferenz (D_H und D_V können alternativ eingefügt werden)	9
3 Statische Kennwerte	3	Bild 6: Beispiel von Meßergebnissen für XPI und Verbesserungsfaktor über die Laufzeitdifferenz	9
3.1 C/N über Kreuzpolarisationsentkopplung (XPI) (Flachschwund-Bedingungen)	3	Bild 7: Meßaufbau für dispersive Bedingungen	10
3.2 XPI (oder Verbesserungsfaktor) über Laufzeitdifferenz	4	Bild 8: Beispiel für die Meßergebnisse für XPI und Verbesserungsfaktor (Einbruchfrequenz: Bandmitte)	10
3.3 XPI (oder Verbesserungsfaktor) über Einbruchtiefe bei dispersiven Signalen	5	Bild 9: Darstellung der Wobelform für die Messung dynamischer Kennwerte	11
4 Dynamische Kennwerte	5	Bild 10: Beispiel eines Ergebnisses der Messung von dynamischen Kennwerten	11
4.1 Allgemeines	5	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen	12
4.2 Meßverfahren	5		
4.3 Darstellung der Ergebnisse	5		
4.4 Festzulegende Einzelheiten	5		
Bilder			
Bild 1: Beispiel für die Arbeitsweise des Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrückers	6		
Bild 2: Beispiel für die Struktur eines Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrückers	7		

Einleitung

Um das Funkspektrum effektiver zu nutzen, werden vielstufige Modulationstechniken angewendet. Diese Techniken haben die Bandbreitennutzung des Funkkanals durch Erhöhung der Modulationsstufenzahl z. B. auf 16 QAM, 64 QAM oder 256 QAM verbessert.

Ein anderes attraktives Verfahren zur Erreichung einer hohen Bandbreitennutzung ist das gleichzeitige Senden zweier verschiedener Signale in orthogonaler Polarisation auf der gleichen Nenn-Trägerfrequenz über dieselbe Funkstrecke. Dieses Verfahren kann die Übertragungskapazität eines digitalen Funksystems verdoppeln, aber es besteht eine begrenzte Entkopplung zwischen den Signalen, weil die orthogonale Polarisation wegen der unvollkommenen Hohlleiter- und Antennen-Ausrichtungen nicht vollkommen erreicht werden kann. Darüber hinaus wird diese begrenzte Entkopplung weiter verringert durch verschiedene Einflüsse wie Mehrwegeausbreitung oder Niederschlag und ist von Natur aus zeitvariant. Infolgedessen zeigen dualpolarisierte Kanäle auf der gleichen Nenn-Trägerfrequenz gegenseitige Interferenz. Deswegen ist es bei vielstufiger Modulation notwendig, adaptive Gegenmaßnahmen gegen Kreuzpolarisations-Interferenz zu treffen. In der Praxis sind solche Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrücker (XPICs) gewöhnlich in Demodulatoren untergebracht.

Adaptive XPICs bestehen aus ZF- oder Basisband-Transversalfiltern, um dispersiven Signalen und Interferenzen aufgrund von Mehrwegeausbreitung entgegen zu wirken. Ferner gibt es zwei Arten von Transversalfiltern. Bei der einen sind die Transversalfilter im Baudabstand, bei der anderen in Bruchteilen davon angeordnet, deren Verzögerungsperiode je Abgriff im allgemeinen halb so groß wie bei den Baudabstands-Transversalfiltern ist.

Ein Beispiel für den XPIC-Betrieb zeigt Bild 1. Der Einfachheit halber werden die orthogonalen Polarisationen als horizontale (H) und vertikale (V) Polarisationen bezeichnet. Im Bild ist zur Vereinfachung ein ZF-Transversalfilter dargestellt. Der Betrieb

des Basisband-Transversalfilters ist im wesentlichen äquivalent dem des ZF-Filters. Das Bild zeigt, wie die XPICs arbeiten, indem sie das empfangene V-Polarisationssignal verwenden und seine Amplitude und Phase mit Hilfe des Transversalfilters einstellen.

Als Ergebnis wird die Kreuzpolarisations-Interferenz im empfangenen H-Polarisationssignal durch Abziehen des eingestellten V-Polarisationssignals (Unterdrückungssignal) reduziert. Die Änderung von Amplitude und Phase wird über die gesamte Signalbandbreite bewirkt, weil die Frequenzgänge der Kreuzpolarisations-Interferenz von denen des empfangenen Kreuzpolarisations-Hauptsignals verschieden sind.

Bild 1 zeigt nur die Wirkung der V- auf die H-Depolarisation. Es gibt auch die Wirkung der H- auf die V-Depolarisation. Deswegen haben praktische XPICs Strukturen, wie in Bild 2 gezeigt. Die Transversalfilter, die das vom V-Polarisationssignal depolarisierte Kreuzpolarisations-Interferenzsignal unterdrücken, werden adaptiv gesteuert, um die V-Komponente des H-Fehlersignals zu minimieren.

Die Meßergebnisse hängen nicht nur vom XPIC, sondern auch vom Demodulator ab. Diese Messungen sind nur durchführbar, wenn geeignete ZF-Schnittstellen vorhanden sind.

1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt von IEC 835-2 behandelt Meßverfahren an in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen verwendeten Kreuzpolarisations-Interferenz-Unterdrückern (XPICs).

2 Normative Verweisungen

Die folgende Norm enthält Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 835 ist. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm war die angegebene Ausgabe gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 835 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neueste Ausgabe der im folgenden genannten Norm angewendet werden kann. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 835-2-8:1993

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 8: Adaptive equalizer

3 Statische Kennwerte

3.1 C/N über Kreuzpolarisationsentkopplung (XPI) (Flachschwund-Bedingungen)

3.1.1 Allgemeines

Kreuzpolarisationsentkopplung (XPI) ist für zwei mit gleichen Leistungen und orthogonaler Polarisation gesendete Funkwellen laut Definition das Verhältnis der empfangenen Leistungen beider Wellen an der Empfangsstelle in der erwarteten Polarisation der Hauptwelle.

Bei relativ großen C/N-Werten (niedriges Rauschen) wird die BFH im wesentlichen durch die XPI bestimmt. Eine konstante BFH von z. B. 10^{-4} aufgrund von Kreuzpolarisations-Interferenz hängt vom Betriebsverhalten des XPIC ab. Es ist wichtig, sowohl das Einrast-Betriebsverhalten durch Verringern des Wertes der Kreuzpolarisations-Interferenz beim ausgerasteten Zustand zu messen als auch das normale XPIC-Betriebsverhalten durch Vergrößern des Wertes der Kreuzpolarisations-Interferenz im eingerasteten Zustand.

Bei relativ niedrigen C/N-Werten (starkes Rauschen) wird die BFH im wesentlichen durch das Rauschen bestimmt, und die Kreuzpolarisations-Interferenz wird geringe Auswirkungen auf die BFH haben. Bei relativ großen XPI-Werten (geringe Kreuzpolarisations-Interferenz) gibt es einen Punkt, wo zwei Kurven (mit und ohne XPIC) sich treffen (siehe Bild 4). Dieser Punkt bestimmt die Betriebsgrenze des XPICs, hinter der der XPIC die Interferenz nicht vermindern kann.

Bei kleinen XPI-Werten (geringer als etwa 10 dB) sind die C/N-Werte am Ausgang des XPIC empfindlich auf die im simulierten Ausbreitungsmodell existierenden Phasenbeziehungen. Deswegen sollte eine Änderung der Phase einen Beitrag zur Messung liefern, wenn der XPIC für XPI-Werte unter 10 dB ausgelegt ist. Es wird empfohlen, die C/N-Werte unter ungünstigsten Bedingungen bei den Ergebnissen zu notieren.

3.1.2 Meßverfahren

Der Meßaufbau ist in Bild 3 gezeigt. Die beiden Modulatoren werden durch verschiedene Pseudozufalls-Binärsignale gespeist, die miteinander unkorreliert sind. Nach Aufteilung der H- und V-Polarisationssignale in den Haupt- (Kreuzpolarisations-Hauptsignal) und den Leckpfad (Kreuzpolarisations-Interferenz), werden die vier Pfadlängen an den Eingängen der Empfänger auf gleiche statische Länge abgeglichen. Einstellbares Rauschen (n) und einstellbare Kreuzpolarisations-Interferenz (i) werden den beiden Hauptsignalen zugefügt.

Wenn C/N und XPI beide größer als etwa 10 dB sind, darf die Zufügung von Rauschen und Kreuzpolarisations-Interferenz zum Kreuzpolarisations-Hauptsignalpfad weglassen werden, weil die Auswirkung auf die Meßergebnisse dann unerheblich ist. Dies ist auch auf die in 3.2.2, 3.3.2 und 4.2 beschriebenen Meßverfahren anwendbar.

C/N und XPI sollten für beide Hauptsignale (Kreuzpolarisation und Kopolarisation) wie folgt am Demodulatoreingang eingestellt werden. Es kann erforderlich sein, für die Messung der Rauschleistung zwei Bandpässe, die die Hauptsignale ohne merkliche Beeinträchtigung passieren lassen, zu benutzen.

- Rauschen und Kreuzpolarisations-Interferenz werden ausgeschaltet. Dann wird die Leistung des Hauptsignals (s) am Ausgang des Kombinator nach dem kalibrierten Bandpaß gemessen.
- Kreuzpolarisations-Interferenz und das Hauptsignal werden ausgeschaltet, und die Rauschleistung (n) wird an dem oben erwähnten Anschluß gemessen.
- Das Hauptsignal und das Rauschen werden ausgeschaltet, und die Kreuzpolarisations-Interferenz (i) wird an dem oben erwähnten Anschluß gemessen.
- C/N und XPI sind folgendermaßen definiert:

$$C/N = s/n + 10 \log (B_{\text{CAL}}/B) \text{ in dB}$$

$$XPI = s/i$$

wobei

B_{CAL} die äquivalente Rauschbandbreite des Bandpasses ist;

B die Nennbandbreite des Hauptsignals ist.

Die zur Erreichung einer festgelegten BFH, z. B. 10^{-4} , notwendigen Kreuzpolarisations-Interferenzpegel (i) werden durch Erhöhen der Interferenzpegel von kleinen Werten der